

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-244017

(43) Date of publication of application : 21.09.1993

(51) Int. Cl.

H03M 13/12
H04N 7/13

(21) Application number : 04-039408 (71) Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

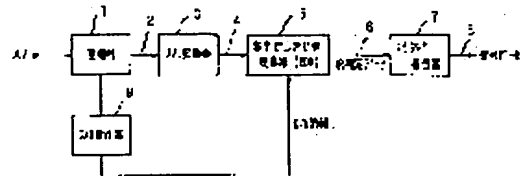
(22) Date of filing : 26.02.1992 (72) Inventor : ONO YUKARI
SUGIYAMA KAZUHIRO

(54) VITERBI DECODER

(57) Abstract:

PURPOSE: To enhance a maximum capability of Viterbi decoding at all times even when the C/N is fluctuated by providing a C/N detection means and a soft discrimination threshold level conversion means to the decoder.

CONSTITUTION: The decoder is provided with a reception signal C/N detector 9 and a soft discrimination threshold level converter 5 to optimize soft discrimination data with respect to the reception C/N. Then the converter 5 gives an optimum soft discrimination threshold level according to the C/N so that the threshold level interval is widely distributed over all levels between the minimum level and the highest level of a reception signal when the C/N is deteriorated and the threshold level interval is concentrately distributed around the intermediate level of the reception signal when the C/N is excellent according to a prescribed conversion table. Thus, even when the C/N is changed, the optimum correction capability is always obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.08.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.06.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

Citation 3

(11)特許出願公開番号

特開平5-244017

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 M 13/12

7259-5 J

H 0 4 N 7/13

A 4228-5 C

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平4-39408

(22)出願日

平成4年(1992)2月26日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 小野 由香里

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 杉山 和宏

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

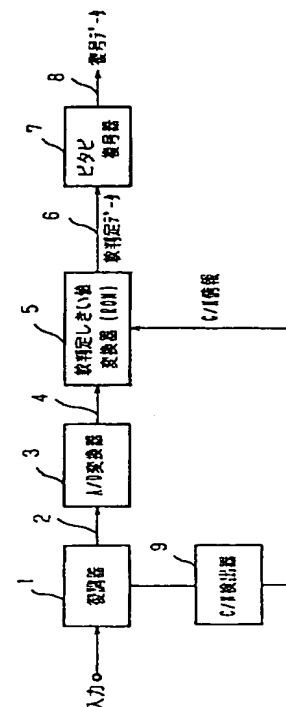
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 ビタビ復号器

(57)【要約】

【目的】 軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器に対して、 C/N が変動した場合にも十分な能力が発揮でき、良好な復号データを出力するビタビ復号器を得る。

【構成】 ビタビ復号器において、ビット数の高い A/D 変換器と軟判定しきい値変換器と C/N 検出器を設け、 C/N が悪い場合にはしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するようにし、 C/N がよい場合にはしきい値間隔を受信信号の中間レベル付近に集中的に分布するようにする。そのため、 C/N の変化が生じて常にも最適な訂正能力を得るような信頼性の高いビタビ復号器が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器において、受信信号のC/N検出手段と、前記軟判定データを受信C/Nに対し最適なものとするための軟判定しきい値変換手段とを備え、所定のテーブルに従って、C/Nが悪い場合にはしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するように、またC/Nがよい場

合には受信信号の最低レベルと最高レベルの中間レベル付近に集中的に分布するようにしきい値を変換することとを特徴とするビタビ復号器。

【請求項2】 請求項1記載の所定の変換テーブルについて、受信C/Nと受信信号レベルに対する変換軟判定データを以下の変換式、

【数1】

$$\text{軟判定データ} = \left[\frac{\text{受信ディジタルデータ} - 16}{16} \times \frac{1}{F(\text{受信C/N})} \right] + 4$$

([x])はxを超えない最大の整数、F(受信C/N)はC/Nに対し最適な誤り率を得るための規格化しきい値間隔を示す関数)

に基づいて生成することを特徴とする請求項1記載のビタビ復号器。

【請求項3】 軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器において、受信信号のC/N検出手段と、前記軟判定データを受信C/Nに対し適したものとするための簡単なハードロジックにより実現できる軟判定しきい値変換手段とを備え、C/Nが悪い場合にはしきい値間隔を等間隔に、C/Nが良い場合にはしきい値間隔を受信信号の振幅値の中間レベル付近に集中するように2パターンのしきい値変換を行うようにしたことを特徴とするビタビ復号器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は軟判定データをビタビアルゴリズムを用いて復号するビタビ復号器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ビタビ復号は、畳み込み符号等を復号するアルゴリズムであり、このような手法を用いて誤り訂正を行うことにより、高品質なデータ伝送を行えることが知られている。このビタビ復号とは、受信したデータの確からしさを足し合わせて行くことにより最も可能性の高いデータ系列を選択し復号結果とするものである。また、送信データがx=0, 1である場合に、受信データyを0, 1の2値ではなく受信レベルに応じてQ値に判定する軟判定を行うと、Q値の受信データに対し確からしさのレベル付けが行えるためより確かな復号が可能となる。この軟判定のレベル数としてはQ=8でQ=∞の場合とほぼ等しい訂正能力が得られることが知られている。すなわち、軟判定ビット数は3ビットでよいことになる。

【0003】 軟判定データをビタビアルゴリズムを用いて復号するビタビ復号器は、一般につぎのような構成がとられている。図8は、文献：安田、樫木、平田「符号化率可変軟判定ビタビ復号装置の開発とその諸特性」電子通信学会技術研究報告CS82-86(1982)に示された従来

のビタビ復号器を示すブロック図であり、図において、1は受信信号を復調する復調器、2は前記復調器により復調された受信信号、3は前記受信信号をディジタル信号に変換するA/D変換器、4は前記A/D変換器より出力されたディジタルデータでビタビ復号器に入力する軟判定データ、7は前記軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器、8は前記ビタビ復号器により復号された復号データである。図9は従来の軟判定ビタビ復号器における軟判定しきい値と軟判定データを示した図であり、受信信号の0に対応するレベルと1に対応するレベルの間を等間隔に分割したしきい値により軟判定を行うものである。

【0004】 次に動作について説明する。図8のように、一般的な軟判定ビタビ復号器は、受信信号を復調器1により復調した後、A/D変換器3によりディジタル値に変換し、軟判定データ4としてビタビ復号器7に入力し誤り訂正復号化を行い、復号データとして出力する。以上のような軟判定ビタビ復号器においては図9に示すようにA/D変換器により0と1の間の受信レベルを3ビットで等間隔に分割した軟判定データを用いてビタビ復号している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の軟判定データは、A/D変換器により0と1の間の受信レベルを等間隔に分割したしきい値により生成されている。ところで、このように常に一定のしきい値で軟判定を行った場合、C/Nが変化すると正しく受信される確率が変化する。ここで送信レベルを一定とすると、C/Nの変化はノイズレベルの変化に対応する。図10に、あるディジタルデータにノイズが加わった場合の受信データを3種類示している。図10中の(a)が送信データ(1, 0, 1, 1, 0, 0, 0)である。このデータに対し通路上でノイズが加わった場合の受信データが(b)

(c) (d)であり、ノイズレベルは(b)→(c)→(d)と大きくなっている。この様な受信データを受信した場合、0と1の中間レベルを超えた場合に誤りとな

る。この誤りの部分は図中斜線で示したが、図に示されるようにノイズのレベルにより受信データの誤りのレベルも変化する。

【0006】すなわち、(b)のようにノイズレベルの小さいときには、誤りに達した場合のレベルも小さく中間レベル付近に多く分布することになる。よって、0と1の間に等間隔にしきい値を設けても中間付近に誤りが集中して生じるため端の方のしきい値は重要でなくなるので、等間隔の中間レベル付近に軟判定のしきい値を集めた方が有効な判定が行える。また、(c) → (d) のようにノイズレベルが大きくなるに従って、誤りのレベルが大きくなり最大軟判定レベルを超えてしまうようなものも比較的多く現われることになる。よって、軟判定のしきい値は広めに取った方が有効な判定が行える。よって、等間隔のしきい値による軟判定データはC/Nの変化に対し最適なものとはいえない。そこで、このような軟判定データを入力した場合、ビタビ復号器においてC/Nの変動に対し最適な訂正能力が得られない。

【0007】本発明は、上記のような問題点を解消する

$$\text{軟判定データ} = \left[\frac{\text{受信デジタルデータ} - 16}{16} \times \frac{1}{F(\text{受信C/N})} \right] + 4$$

([x]) は x を超えない最大の整数、F (受信C/N) はC/Nに対し最適な誤り率を得るための規格化しきい値間隔を示す関数)

【0011】に基づいて生成するものである。

【0012】さらに、受信信号のC/N検出手段と、前記軟判定データを受信C/Nに対し適したものとするための簡単なハードロジックにより実現できる軟判定しきい値変換手段とを備え、C/Nが悪い場合にはしきい値間隔を等間隔に、C/Nがよい場合にはしきい値間隔を受信信号の振幅値の中間レベル付近に集中するように2パターンのしきい値変換を行うようにしたものである。

【0013】

【作用】本発明における軟判定しきい値変換器は、所定の変換テーブルに従って、C/Nが悪い場合にはしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するように、C/Nがよい場合にはしきい値間隔を受信信号の中間レベル付近に集中的に分布するように、C/Nに応じて最適な軟判定しきい値を与えることにより、C/Nの変化が生じて常にも最適な訂正能力を得るような軟判定データを生成するためのものである。

【0014】

【実施例】実施例1. 図1は本発明の一実施例であるビタビ復号器の構成を示す図であり、図において、1は受信信号を復調する復調器、2は前記復調器により復調された受信信号、3は前記受信信号を0と1の受信レベルの間でデジタル信号に変換するA/D変換器、4は前記A/D変換器より出力されたデジタルデータ、5は

ためになされたもので、C/Nが変動した場合にも常にビタビ復号の最大の能力が発揮できるビタビ復号器を得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係るビタビ復号器は、受信信号のC/N検出手段と、前記軟判定データを受信C/Nに対し最適なものとするための軟判定しきい値変換手段とを備え、所定のテーブルに従って、C/Nが悪い場合にはしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するように、またC/Nがよい場合には受信信号の最低レベルと最高レベルの中間レベル付近に集中的に分布するようにしきい値を変換するものである。

【0009】また、上記所定の変換テーブルについて、受信C/Nと受信信号レベルに対する変換軟判定データを以下の変換式、

【0010】

【数2】

前記デジタルデータより軟判定データを生成するための軟判定しきい値を受信C/Nに対し最適なものに変換するしきい値変換器、6はビタビ復号器に入力する軟判定データ、7は前記軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器、8は前記ビタビ復号器により復号された復号データ、9は受信C/Nを検出し前記しきい値変換器にC/N情報を与えるC/N検出器である。

【0015】図2はQ値軟判定時のビタビ復号後のビット誤り率を求める理論式としてよく知られている文献：安田、平田、小川「軟判定ビタビ復号の理論ビット誤り率特性」電子通信学会技術研究報告CS80-126(1980)に示される理論式を用いて8値軟判定を行った場合に、各C/Nにおいて最小の誤り率を与える最適なしきい値を求めた結果を示す図である。この図により、最適なしきい値間隔はC/Nに対して異なり、C/Nが悪い場合には値が大きくなり（全体的に分布する）、C/Nがよい場合には値が小さくなる（中間レベルに集中して分布する）ことがわかる。

【0016】図3は図1のしきい値変換器をROMを用いて構成し図2に示された最適なしきい値に変換する場合のしきい値変換ROM中に記憶されているデータを示した図である。受信C/Nと受信信号レベルに対する変換軟判定データは以下の変換式より求めたものである。

【0017】

【数3】

$$\text{軟判定データ} = \left[\frac{\text{受信ディジタルデータ} - 16}{16} \times \frac{1}{F(\text{受信}C/N)} \right] + 4$$

($[x]$)は x を超えない最大の整数、 $F(\text{受信}C/N)$ は C/N に対し
最適な誤り率を得るための規格化しきい値間隔を示す関数)

【0018】図中、入力の上位3ビットは C/N 検出器からの C/N 情報であり、 $C/N=1\sim 8$ をディジタルデータの0~7に割り当て3ビットデータとし、下位5

ビットをA/D変換器により生成された5ビットの受信データとすることにより、入力8ビットのROMで構成できるようにした。また、出力は各 C/N における受信データの軟判定データである。

【0019】図4は図3の変換テーブルをグラフ化したものである。但し、図が煩雑となるため、 $C/N=1, 2, 4, 8$ の場合のみについて示した。

【0020】図5は軟判定しきい値ROMにより C/N の変化に対し最適なしきい値間隔を用いて軟判定を行った場合のBER特性である。計算式は先の文献記載の理論式により求め、従来例のものと比較して示した。

【0021】次に動作について説明する。図1に示す軟判定ビタビ復号器は、受信信号を復調器1により復調した後、A/D変換器3により0と1の受信レベルの間で5ビットのディジタル値に変換し、軟判定しきい値変換器5に入力する。また、同時に C/N 検出器9により検出された3ビットの C/N 情報(dB値)を軟判定しきい値変換器5に入力する。ここで、軟判定しきい値変換器5は図3に示すようなデータをもつROMで構成され、 C/N 情報と受信データの入力により C/N に最適なしきい値で軟判定された軟判定データ6を出力する。この軟判定データをビタビ復号器7に入力しビタビアルゴリズムにより誤り訂正復号化を行い、復号データを出力する。

【0022】以上のような軟判定ビタビ復号器においては、しきい値変換ROMにより、 C/N が悪い場合にはしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するようにとり、 C/N がよい場合にはしきい値間隔を受信信号の中間レベル付近に集中的に分布するようにとるような軟判定しきい値に変換を行い軟判定データを生成する。8値軟判定の場合を例にとりて考えると、A/D変換器により5ビットに変換したデータと受信 C/N 情報3ビットの入力に対し、図2に示した理論式により求められた C/N に対して最適なしきい値により軟判定を行った場合の軟判定データを出力するようなしきい値変換ROMデータとする。このような軟判定データを用いてビタビ復号を行った場合の C/N に対する復号データの誤り率を従来例の場合の誤り率と比較すると C/N の悪い場合において改善されていることがわかる(図5)。すなわち、 C/N

に適應した軟判定しきい値に変換するROMを用いることによりビタビ復号器において良質な復号データを得ることが可能となるわけである。

【0023】実施例2. 本発明の先の一実施例は、軟判定しきい値変換器としてROMを用いることにより C/N の変化に対し細かなしきい値変換を行なうものであった。本発明の他の実施例としては、先の一実施例における軟判定しきい値変換を C/N の変化に対し、特に C/N の悪い場合に改善度が大きいことに着目し、 C/N の悪い場合を特に検出し、 C/N のよい場合との2種類のしきい値変換を行うことにより先の効果を得ることを可能とするものである。この実施例における軟判定しきい値変換器は数個の論理素子と2つのしきい値パターンを切り替えるセレクトにより構成することにより、非常に簡単な回路の付加により C/N が変動した場合にもビタビ復号の十分に高い能力が発揮できるビタビ復号器が実現できる。

【0024】図6は本発明の他の実施例における軟判定しきい値変換パターンを示した図であり、図において、4ビットディジタルデータ(a_3, a_2, a_1, a_0)はA/D変換器の出力、パターン1(b_3, b_2, b_1, b_0)は C/N が悪い場合の軟判定しきい値変換パターン、パターン2(b_3, b_2, b_1, b_0)は C/N がよい場合の軟判定しきい値パターンである。

【0025】図7は本発明の他の実施例における軟判定しきい値変換器を示した図であり、図において、11はA/D変換器の出力(a_3, a_2, a_1, a_0)から変換された軟判定しきい値パターン1、12はA/D変換器の出力をしきい値パターン2に変換する変換回路、13は前記変換回路により変換された軟判定しきい値パターン2、14は前記しきい値パターン1としきい値パターン2を選択するためのセレクト、15は前記セレクトにおいてしきい値パターンを選択するための C/N 情報、16は前記 C/N 情報により選択されセレクトから出力されるしきい値変換パターンである。

【0026】次に動作について説明する。図7に示す軟判定しきい値変換器は、A/D変換器から4ビットのディジタルデータ(a_3, a_2, a_1, a_0)の上位3ビットのデータ(a_3, a_2, a_1)より図6に示す軟判定しきい値パターン1を生成し、同時に前記のディジタルデータをパターン変換回路12により軟判定しきい値パターン2を生成し、セレクト14に入力する。セレクト14では、 C/N 検出器からの C/N 情報15にしたがって

C/Nの悪い場合にはしきい値パターン1を、よい場合にはしきい値パターン2を選択し、軟判定しきい値パターン16を出力する。

【0027】 以上のような軟判定しきい値変換器においては、C/Nが悪い場合に特にしきい値間隔を受信信号の最低レベルと最高レベルの間の全レベルにわたって広く分布するようにとり、C/Nがよい場合にはしきい値間隔を受信信号の中間レベル付近に集中的に分布するようにとるような2パターンの軟判定しきい値により軟判定データを生成する。このような軟判定データを用いて、

【0028】

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、ビット数の高いA/D変換器と軟判定しきい値変換器とC/N検出器を設け、C/N検出器により得られるC/N情報に応じて軟判定しきい値変換器により最適な軟判定しきい値を選択し、そのしきい値によりA/D変換器により得られる最適な軟判定データを生成するのに十分な情報量をもったデジタルデータから軟判定データを生成しているため、C/Nの変化が生じて常にも最適な訂正能力を得るようなビタビ復号器が得られる。また、他の実施例においては、C/Nの悪い場合を特に検出しC/Nのよい場合との2パターンのしきい値変換を行うので、非常に簡単回路でC/Nの変化に対して十分な訂正能力を得るようなビタビ復号器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例によるビタビ復号器を示すブロック図である。

【図2】 本発明の一実施例において各C/Nに対する最

適なしきい値間隔を示す図である。

【図3】 本発明の一実施例による軟判定しきい値変換器中のC/Nに応じた最適軟判定しきい値データを示す図である。

【図4】 本発明の一実施例による受信デジタルデータに対するC/Nに応じた最適なしきい値による軟判定データをC/N=1、2、4、8の場合についてグラフ化した図である。

【図5】 本発明の一実施例によるビタビ復号器で軟判定ビタビ復号を行った場合のBER特性と従来例によるものを示す図である。

【図6】 本発明の他の実施例による受信C/Nに対する軟判定しきい値変換のパターンを示す図である。

【図7】 本発明の他の実施例による軟判定しきい値変換器を示す図である。

【図8】 従来のビタビ復号器を示すブロック図である。

【図9】 従来の軟判定しきい値と軟判定データを示す図である。

【図10】 ノイズレベルの変化に対する受信レベルを示す図である。

【符号の説明】

3 A/D変換器

5 軟判定しきい値変換器

6、16 軟判定データ

7 ビタビ復号器

9 C/N検出器

11 C/Nが悪い場合の軟判定データ

12 C/Nが良い場合の軟判定パターン変換器

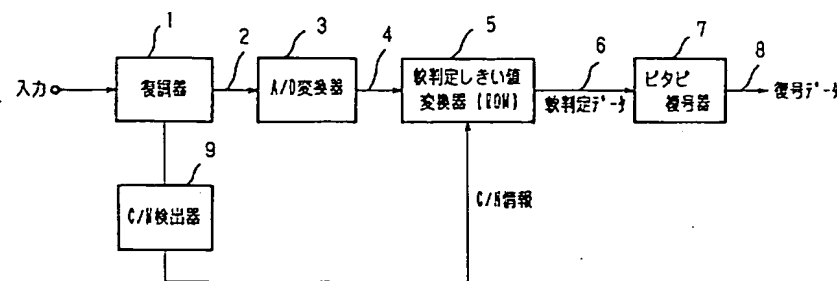
13 C/Nが良い場合の軟判定データ

14 軟判定しきい値パターンセレクト

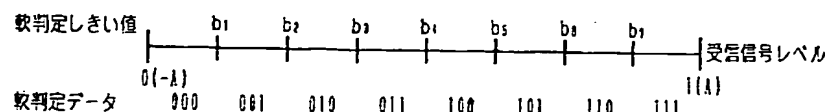
15 C/N情報

16 軟判定データ

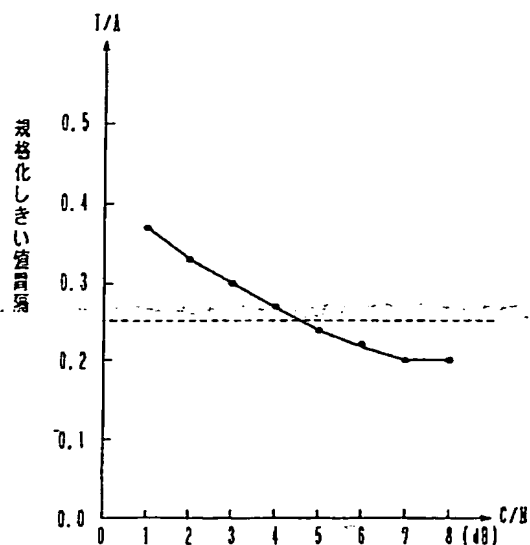
【図1】



【図9】

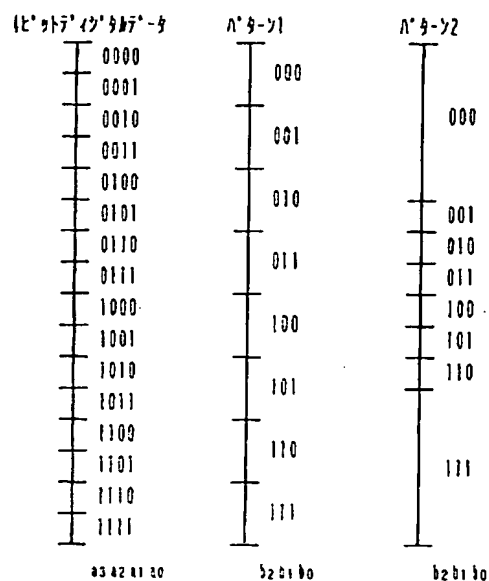
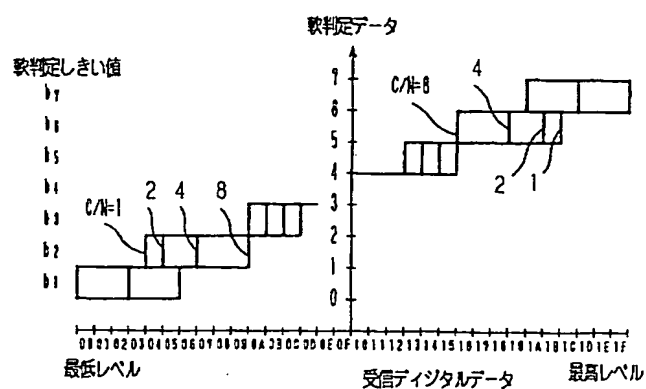


【図 3】

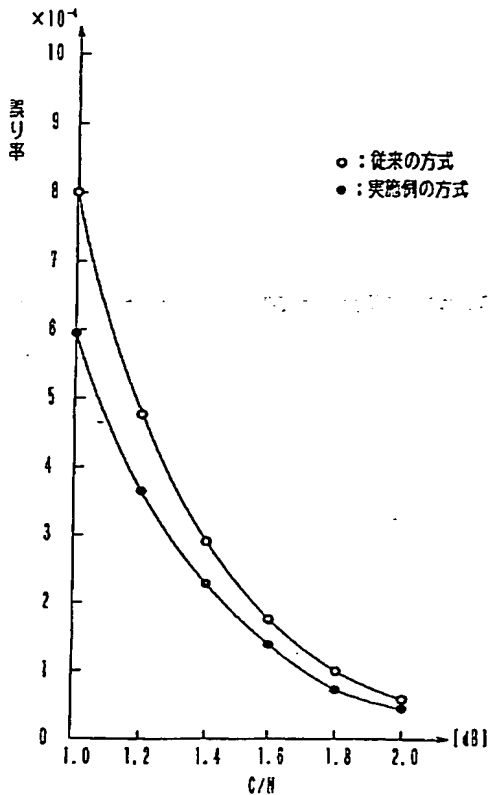


I	O	I	O	I	O	I	O	F	O	I	O	I	O
00	1	20	1	40	0	60	0	80	9	A0	0	C0	0
01	1	21	1	41	0	61	0	81	0	A1	0	C1	0
02	1	22	1	42	1	62	0	82	0	A2	0	C2	0
03	1	23	1	43	1	63	1	83	0	A3	0	C3	0
04	2	24	1	44	1	64	1	84	1	A4	0	C4	0
05	2	25	2	45	1	65	1	85	1	A5	1	C5	0
06	2	26	2	46	2	66	1	86	1	A6	1	C6	1
07	2	27	2	47	2	67	2	87	1	A7	1	C7	1
08	2	28	2	48	2	68	2	88	2	A8	1	C8	1
09	2	29	2	49	2	69	2	89	2	A9	2	C9	1
0A	3	2A	2	4A	2	6A	2	8A	2	AA	2	CA	2
0B	3	2B	3	4B	3	6B	2	8B	2	AB	2	CB	2
0C	3	2C	3	4C	3	6C	3	8C	3	AC	3	CC	2
0D	3	2D	3	4D	3	6D	3	8D	3	AD	3	CD	3
0E	3	2E	3	4E	3	6E	3	8E	3	AE	3	CE	3
0F	3	2F	3	4F	3	6F	3	8F	3	AF	3	CF	3
10	4	30	4	50	4	70	4	90	4	B0	4	D0	4
11	4	31	4	51	4	71	4	91	4	B1	4	D1	4
12	4	32	4	52	4	72	4	92	4	B2	4	D2	4
13	4	33	4	53	4	73	4	93	4	B3	4	D3	5
14	4	34	4	54	4	74	5	94	5	B4	5	D4	5
15	4	35	5	55	5	75	5	95	5	B5	5	D5	5
16	5	36	5	56	5	76	5	96	5	B6	5	D6	6
17	5	37	5	57	5	77	5	97	5	B7	6	D7	6
18	5	38	5	58	5	78	5	98	6	B8	6	D8	6
19	5	39	5	59	5	79	6	99	6	B9	6	D9	6
1A	5	3A	5	5A	6	7A	6	9A	6	BA	6	DA	7
1B	5	3B	6	5B	6	7B	6	9B	6	BB	7	DB	7
1C	6	3C	6	5C	6	7C	6	9C	7	BC	7	DC	7
1D	6	3D	6	5D	6	7D	7	9D	7	BD	7	DD	7
1E	6	3E	6	5E	7	7E	7	9E	7	BE	7	DE	7
1F	6	3F	6	5F	7	7F	7	9F	7	BF	7	DF	7

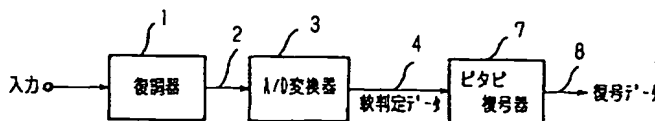
【図 6】



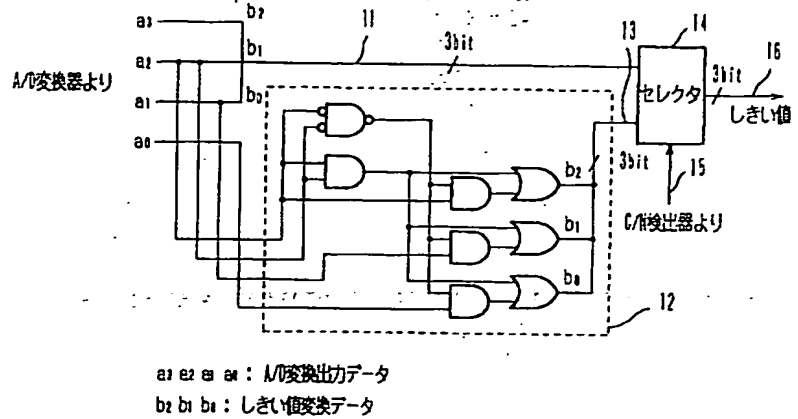
【図 5】



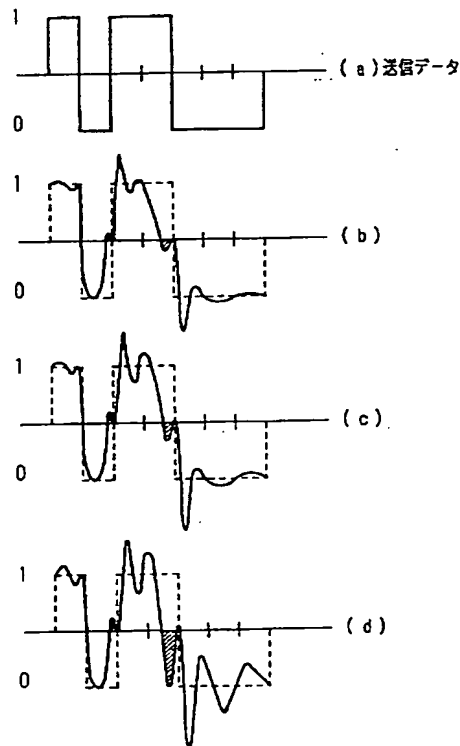
【図 8】



【図 7】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 5 月 2 7 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 0 3】軟判定データをビタビアルゴリズムを用い

て復号するビタビ復号器は、一般につぎのような構成がとられている。図 8 は文献：安田、檜木、平田「符号化率可変軟判定ビタビ復号装置の開発とその諸特性」電子通信学会技術研究報告 CS82-86 (1982) に示された従来のビタビ復号器を示すブロック図であり、図において、1 は受信信号を復調する復調器、2 は前記復調器により復調された受信信号、3 は前記受信信号をデジタル信号

に変換するA/D変換器、4は前記A/D変換器より出力されたデジタルデータでビタビ復号器に入力する軟判定データ、7は前記軟判定データをビタビアルゴリズムにより復号するビタビ復号器、8は前記ビタビ復号器により復号された復号データである。図9は従来の軟判定ビタビ復号器における軟判定しきい値と軟判定データを示した図であり、受信信号の0に対応するレベルと1に対応するレベルの間を等間隔に分割したしきい値により軟判定を行うものである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】すなわち、(b)のようにノイズレベルの小さいときには、誤りに達した場合のレベルも小さく中間レベル付近に多く分布することになる。よって、0と1の間に等間隔にしきい値を設けても中間付近に誤りが集中して生じるため端の方のしきい値は重要でなくなるので、等間隔の中間レベル付近に軟判定のしきい値を集めた方が有効な判定が行える。また、(c)→(d)のようにノイズレベルが大きくなるに従って、誤りのレベルが大きくなり最大軟判定レベルを超えてしまうようなものも比較的多く現われることになる。よって、軟判定のしきい値は広めに取った方が有効な判定が行える。以上のように、等間隔のしきい値による軟判定データはC/Nの変化に対し最適なものとはいえない。そこで、このような軟判定データを入力した場合、ビタビ復号器においてC/Nの変動に対し最適な訂正能力が得られない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、C/Nが変動した場合にも常にビタビ復号の最大の能力が発揮できるビタビ復号器を得ることを目的とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】図7は本発明の他の実施例における軟判定しきい値変換器を示した図であり、図において、11はA/D変換器の出力(a_3 , a_2 , a_1 , a_0)から変換された軟判定しきい値パターン1、12はA/D変換器の出力をしきい値パターン2に変換する変換回路、13は前記変換回路により変換された軟判定しきい値パターン

2、14は前記しきい値パターン1としきい値パターン2の一方を選択するためのセクタ、15は前記セクタにおいてしきい値パターンを選択するためのC/N情報、16は前記C/N情報により選択されセクタから出力されるしきい値変換パターンである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】次に動作について説明する。図7に示す軟判定しきい値変換器は、A/D変換器から4ビットのデジタルデータ(a_3 , a_2 , a_1 , a_0)の上位3ビットのデータ(a_3 , a_2 , a_1)より図6に示す軟判定しきい値パターン1を生成し、同時に前記のデジタルデータよりパターン変換回路12において軟判定しきい値パターン2を生成し、セクタ14に入力する。セクタ14では、C/N検出器からのC/N情報15にしたがってC/Nの悪い場合にはしきい値パターン1を、よい場合にはしきい値パターン2を選択し、軟判定しきい値パターン16を出力する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ビット数の高いA/D変換器と軟判定しきい値変換器とC/N検出器を設け、C/N検出器により得られるC/N情報に応じて軟判定しきい値変換器により最適な軟判定しきい値を選択し、そのしきい値によりA/D変換器により得られる最適な軟判定データを生成するのに十分な情報量をもったデジタルデータから軟判定データを生成しているので、C/Nの変化が生じて常にも最適な訂正能力を得るようなビタビ復号器が得られる。また、他の実施例においては、C/Nの悪い場合を特に検出しC/Nのよい場合との2パターンのしきい値変換を行うので、非常に簡単な回路でC/Nの変化に対して十分な訂正能力を得るようなビタビ復号器が得られる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

3 A/D変換器

5 軟判定しきい値変換器

6、16 軟判定データ

7 ビタビ復号器

【手続補正 8】

13. 14.

